

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 2003-322587A

(43)Date of publication of application : 14.11.2003

---

(51)Int.Cl.

G01M 11/00

G01B 11/24

---

(21)Application number : 2002-127774

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 30.04.2002

(72)Inventor : YOKOTA HIDEO  
BAN MINOKICHI  
SUZUKI MASAHARU  
TANIGUCHI MAKOTO  
MATSUDA TORU

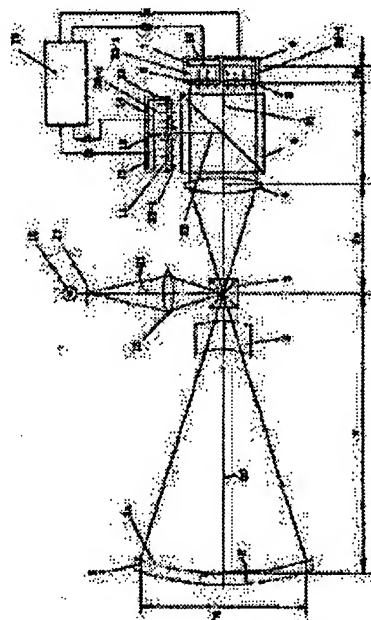
---

**(54) SURFACE SHAPE MEASURING INSTRUMENT**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a measuring instrument capable of highly efficiently measuring a surface shape during working even at a middle working stage before the stage where the surface shape measuring becomes possible with an interferometer, in a aspherical working.

**SOLUTION:** In the surface shape measurement by a Shack-Hartman method, a light beam incident on a microlens array is divided in two or more, and a microlens array and a sensor (CCD: charge coupled device) are disposed for each of the light beams. A microlens array/sensor set for receiving at least one light beam among the light beams has a scanning mechanism in a plane vertical to a measurement optical axis.



Detailed Description of the invention:

[0001]

[Field of the Invention] The present invention relates to an instrument for measuring a wave aberration of an optical system according to the Shack-Hartmann method, and further, to a measuring instrument for measuring a surface shape.

[0002]

[Conventional Art] Conventionally, Shack-Hartmann wave aberration measuring method is known as an instrument for measuring a wave aberration of an optical system.

[0003] Examples of such methods include USP 4141652, USP 5629765, USP 4490039, and Patent Publication No. 2534170.

[0004] These wave aberration measuring methods can be applied to measuring of a spherical and aspherical surface shape. An example of configuration is shown in Fig. 4.

[0005] In Fig. 4, numeral 101 denotes a reflecting mirror having a surface 101a to be measured. Numeral 102 denotes a null lens, which is arranged when the surface to be measured is aspherical. Numeral 103 denotes a half mirror prism for reflecting an illumination light of the surface made by a light source 108, a pinhole 109, and a lens 110 to the side of the surface to be measured. The arrangement is made such that an image of a pinhole is formed at an intersection between an optical axis 120 of a measuring system and the illumination light axis 122. Further, the intersection is at a center of paraxial curvature of the surface to be measured.

[0006] Numeral 104 is a collimator lens, which makes a reflection luminous flux from the surface to be measured into a substantial planar wave. Numeral 105 denotes a micro lens array, which divides the luminous flux from the collimator 104 according to lens elements to form an image on a sensor 106 (for example, CCD) surface. When the luminous flux incident to the micro lens array is a planar wave, the image focus point is on an optical axis 121-i (i is a sequential number of a micro lens) of the micro lens array.

[0007] The surface 101a to be measured and the micro lens array are conjugate elements.

[0008] The surface 101a to be measured and the micro lens array are conjugate elements. Therefore, one of lens elements of the micro lens array corresponds to one region of the surface to be measured, and when there is slope error in one region of the surface to be measured, relying on an average value of the slope error of the one region, the image focus point of the lens element corresponding to the one region is displaced from a reference image focus point.

[0009] The optical system for obtaining the reference image focus point includes a light source 111, a pinhole 112, and a lens 113, and includes an optical axis 123. A reference light is guided by the half mirror prism 103 to a measuring optical path.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-322587

(P2003-322587A)

(43) 公開日 平成15年11月14日 (2003. 11. 14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 1 M 11/00		G 0 1 M 11/00	M 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/24		G 0 1 B 11/24	A 2 G 0 8 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-127774(P2002-127774)

(22) 出願日 平成14年4月30日 (2002. 4. 30)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 横田 秀夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 伴 箕吉

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

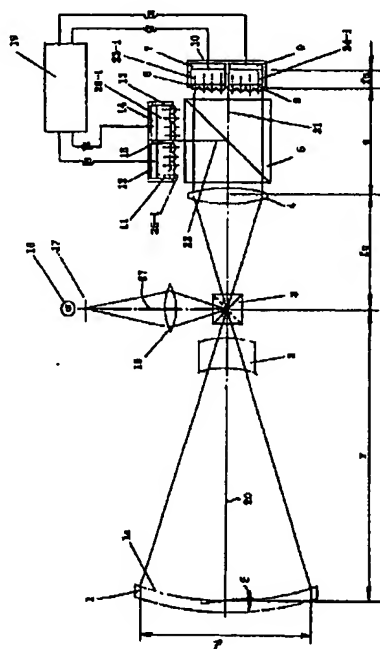
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 面形状測定装置

(57) 【要約】

【課題】 非球面加工において、加工中段、干渉計での面形状測定が可能になる前の段階での面形状測定を高効率で行う測定器を得ることを目的としている。

【解決手段】 シャックハルトマン方式の面形状測定において、マイクロレンズアレーに入射する光束を複数に分割して、それら光束の夫々に、マイクロレンズアレーとセンサー (CCD) を配置する。そして、その内少なくとも1つの光束を受光するマイクロレンズアレーとセンサーの組が、測定光軸と垂直な面内の走査機構をもつ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被検面を照明する照明光学系と、  
被検面からの反射光を略平面波とするコリメータレンズと、

該コリメータレンズからの光路を複数の光路に分割する  
ビームスプリッタと、

該ビームスプリッタによって分割された複数の光路夫々  
に対応して、多数点結像させるマイクロレンズアレー  
と、マイクロレンズアレーの結像位置に置かれたセンサ  
ー（受光素子アレー）と、

該マイクロレンズアレーと該センサーを保持する保持体  
と、

該コリメータの焦点に相当する位置に参照ピンホール像  
を結像させ、測定光路中、センサー側へ導光する参照光  
学系と、参照光学系からの光束によるマイクロレンズア  
レーの結像位置と被検面からの反射光束によるマイクロ  
レンズアレーの結像位置の差から被検面のスロープエラ  
ーを算出する演算装置を有することを特徴とする面形状  
測定装置。

【請求項2】前記照明光学系と前記参照光学系が共通の  
光学部分を持つことを特徴とする請求項1に記載の面形  
状測定装置。

【請求項3】前記被検面と前記参照光学系の測定光路へ  
の導光点の間に測定系の収差補正のためのヌルレンズを  
有することを特徴とする請求項1に記載の面形状測定装  
置。

【請求項4】前記マイクロレンズアレーと前記センサー  
と前記保持体の組が夫々、分割されたコリメータの光軸  
に対してシフトして配置されたことを特徴とする請求項  
1に記載の面形状測定装置。

【請求項5】前記マイクロレンズアレーと前記センサー  
と前記保持体の一組以上が分割されたコリメータの光軸  
と垂直な面内に移動するための機構を有することを特徴  
とする請求項1に記載の面形状測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シャックハルトマン方式により、光学系の波面収差を測定する装置、さらには面形状を測定する測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光学系の波面収差を計測する装置として、シャックハルトマン方式波面収差測定法が知られている。

【0003】例えば、USP4141652、USP5629765、USP4490039、特許広報2534170が上げられる。

【0004】これら波面収差測定法は、非球面あるいは球面形状の測定に応用できる。その応用例での構成を図4に示す。

【0005】図4において、101は被検面101aを

有する反射鏡、102は被検面が非球面の時に配置されるヌルレンズ、103はハーフミラープリズムで、光源108、ピンホール109、レンズ110よりつくられる被検面の照明光を、被検面側に反射する。該照明光軸122と測定系の光軸120の交点にピンホールの像が結像するように配置する。又、該交点は被検面の近軸曲率中心とする。

【0006】104はコリメータレンズで被検面からの反射光束を略平面波にする。105はマイクロレンズアレーで、コリメータ104からの光束をその各レンズ要素ごとに分割して、センサー106（例えばCCD）面上に結像させる。マイクロレンズアレーへの入射光束が平面波であれば、結像点は、マイクロレンズアレーの光軸121-i（iはマイクロレンズの順次番号）上になる。

【0007】被検面101aとマイクロレンズアレーとは共役とする。

【0008】被検面101aとマイクロレンズアレーとは共役であるので、マイクロレンズアレーの一つのレンズ要素は、被検面の一つの領域に対応し、被検面の一領域にスロープエラーがあると、その一領域のスロープエラーの平均値に依存して、その一領域に対応するレンズ要素の結像点が基準結像点からずれる。

【0009】該基準結像点を得るための光学系は、光源111、ピンホール112、レンズ113によって構成され、光軸123を持つ。参照光はハーフミラープリズム103によって、測定光路に導光される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例では、被検面はマイクロレンズアレーの要素数で分割される。センサーの素子数には制限があるので、要素数を増やすと一要素あたりのセンサー素子数が少なくなり、測定のダイナミックレンジ（最大検出スロープエラーが最小検出スロープエラーの何倍か）が著しく小さくなる。逆に、測定のダイナミックレンジを大きくするため、一要素あたりのセンサー素子数を大きく取るとマイクロレンズアレーの要素数が少なくなり、被検面の分解面積が大きくなり、細かなスロープエラーの変化を捉えることができなくなる。

【0011】本発明は、上記問題点を解決し、被検面の分解面積を小さくし、十分な測定ダイナミックレンジを得るものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1に記載した測定手段を備える面形状測定装置は、被検面を照明する照明光学系と、被検面からの反射光を略平面波とするコリメータレンズと、該コリメータレンズからの光路を複数の光路に分割するビームスプリッタと、該ビームスプリッタによって分割された複数の光路夫々に対応し、多数点結像させるマイクロレンズアレーと、マイク

8. センサ7及び9を保持する保持体である。

【0020】11は分割された第二の光軸22の光路に置かれた第三のマイクロレンズアレイ、12は第三のセンサで、13は該光軸に置かれた第四のマイクロレンズアレイ、14は第四のセンサである。15はマイクロレンズアレイ11及び13、センサ12及び14を保持する保持体である。

【0021】マイクロレンズアレイへの入射光束が平面波であれば、結像点は、マイクロレンズアレイの光軸23-1（1はマイクロレンズの順次番号）、光軸24-1、光軸25-1、光軸26-1、上になる。

【0022】被検面1aとマイクロレンズアレイとは共役である。

【0023】被検面1aとマイクロレンズアレイとは共役であるので、マイクロレンズアレイの一つのレンズ要素は、被検面の一つの領域に対応し、被検面の一領域にスローエッジがあるとその一領域のスローエッジの平均値に依存して、その一領域に対応するレンズ要素の結像点が基準結像点からずれる。

【0024】センサ7、9、12、14からの出力信号は、演算装置19に与えられ、参照系による基準結像点と被検面での反射光による結像点と比較され、そのずれから、所定のアルゴリズムをもって被検面のスローエッジが演算される。

【0025】図1において、r：被検面の近軸曲率半径、d：被検面の直径、fc：コリメータレンズの焦点距離、e：コリメータレンズとマイクロレンズアレイの距離、fm：マイクロレンズアレイのレンズ要素の焦点距離

S：コリメータから射出される測定光束の直径、S<sub>0</sub>：一つのマイクロレンズアレイ（一つのセンサの大きさに等しいとして）の大きさ、マルシェのバワーを0とし、S/S<sub>0</sub>=β、センサ間の非受光部の大きさ=0として、測定光学系の構成に必要な諸値を計算すると、

$$fc = (\beta \times S_0 \times r) / d$$
$$e = (-1 / (r + fc) + 1 / fc)^{-1}$$
ここで、k：センサ1ピッチを単位とした検出可能な結像すれの最小値、p：センサピッチ（センサ1素子の大きさ）、e：最小検出スローエッジとすると、

$$fm = (k \times p \times fc) / (2 \times e \times r)$$
マイクロレンズアレイの数：Nとすると、最大検出スローエッジ-εmaxは、
$$\epsilon max = (fc \times S_0) / (4 \times fm \times r \times N)$$
となる。

【0026】さらに、マイクロレンズアレイのレンズ要素の像側開口角をα'として、マイクロレンズアレイのレンズ要素の結像の広がりδをエブリーチアスクの直径として、
$$\delta = 1.22 \times \lambda / \sin \alpha'$$
となる。

ロレンスアレイの結像位置に置かれたセンサ（受光素

子アレイ）と、該マイクロレンズアレイと該センサを保持する保持体と、該マイクロレンズアレイと該センサと該保持体の一組以上が光軸と垂直な面内に移動するための機構を有し、該コリメータの焦点に相当する位置に参照ピンホール像を結像させ、測定光路中、センサ側へ導光する参照光学系と、参照光学系からの光束によるマイクロレンズアレイの結像位置と被検面からの反射光束によるマイクロレンズアレイの結像位置の差から被検面のスローエッジを算出する演算装置を有すると

【0013】さらに、本願の請求項2に記載した測定手段を備える面形状測定装置は、前記照明光学系と前記参照光学系が共通の光学部分を持つことを特徴とする。

【0014】さらに、本願の請求項3に記載した測定手段を備える面形状測定装置は、前記被検面と前記参照光学系の測定光路への導光点の間に測定系の収差補正のためのマルシェを有することを特徴とする。

【0015】さらに、本願の請求項4に記載した測定手段を備える面形状測定装置は、前記マイクロレンズアレイと前記センサと前記保持体の粗が夫々、分割された前記コリメータ光軸に対してシフトして配置されたことを特徴とする。

【0016】さらに、本願の請求項5に記載した測定手段を備える面形状測定装置は、前記マイクロレンズアレイと前記センサと前記保持体の一組以上が分割された前記コリメータ光軸と垂直な面内に移動するための機構を有することを特徴とする。

【0017】  
【発明の実施の形態】図1は本発明に従う面形状測定装置の光学系の構成図であり、同図において、1は被検面1aを有する反射鏡、2は被検面が非球面の時に配置されるマルシェで被検面が球面の場合には必要ない。3はハーフミラーアレイで、光源16、ピンホール17、レンズ18よりつくれる被検面の照明光を、被検面側に反射する機能と、やはり、光源16、ピンホール17、レンズ18でつくられ、後述するマイクロレンズアレイによって基準結像点を生み出す参照光を、後述するセンサ側に反射する機能とが切り替える機構を有する。

【0018】該照明参照光学系はその光軸27と測定系の光軸20の交点にピンホールの像が結像するように配置する。又、該交点は被検面の近軸曲率中心とする。

【0019】4はコリメータレンズで被検面からの反射光束を略平面波にする。5はビームスプリッタで該コリメータの光軸を複数の光軸21及び22に分割する。6は分割された第一の光軸21の光路に置かれた第一のマイクロレンズアレイ、7は第一のセンサで、8は該光路に置かれた第二のマイクロレンズアレイ、9は第二のセンサである。10はマイクロレンズアレイ6及び

【0027】図2はビームスプリッタで分割された一つの光軸21の光路に3行3列のマイクロレンズアレーとセンサーの組を配列した場合の受光面を示している。201、202、203、204、205、206、207、208、209は各々一つのセンサー（例えば1枚のCCD）の受光面を表し、総体 $x_0$ 、 $y_0$ の受光領域を持つ。210はセンサーのパッケージ等のために各センサー間に存在することになる非受光部で幅 $x_1$ 、 $y_1$ としてハッチングで示している。

【0028】該非受光部に相当する被検面は測定されな  
い。

【0029】図3はビームスプリッターで分割された一つの光軸21の光路に3行3列のマイクロレンズアレーとセンサーの組を配列し、別の光軸22の光路に3行3列のマイクロレンズアレーとセンサーの組を、上記非受光部210の幅 $x_0$ 、 $y_0$ だけシフトして配置した場合の受光面を示している。201、202、203、204、205、206、207、208、209は光軸21の光路に、211、212、213、214、215、216、217、218、219は光軸22の光路に配置した各々一つのセンサーの受光面である。220は $x_0$ 、 $y_0$ の受光領域内における非受光部で、 $x_0 \times y_0$ が12箇所存在する。

【0030】ここで、光軸22の光路に配列されているマイクロレンズアレーとセンサーの保持体に光軸22に垂直な面内に移動可能な機構をもたせ、光軸21の光路に配列したマイクロレンズアレーとセンサーの組に対して、4回のシフト、即ち(0, 0), ( $x_b$ , 0), (0,  $y_b$ ), ( $x_b$ ,  $y_b$ )の測定を行えば、非受光部は無くなる。

【００３１】（実施例）本発明に従う面形状測定装置の光学系の配置に関する実施例を表１、表２、にあげる。

【0032】

【表1】

与値	柱体面の近軸曲率半径	柱体面の有効口径	最小繰出スロープエラー	センサ受光面サイズ	センサ1ピッチ	コーナ材セナの大きさ	マイクロレンズ要素の大きさ	マイクロレンズ要素の大きさ	柱体面の分解長さ	コーナ材の焦点距離	コーナ材のFno	コーナ材のFno	マイクロレンズの焦点距離	マイクロレンズのFno	マイクロレンズの径	最大繰出スロープエラー
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2000	800	2	27.648	0.0135	1	20	1	1.3824	40.00	68.12	2.50	71.51	24.08	17.40	0.027	102.40
2000	800	2	27.648	0.0135	1	30	1	0.9218	28.67	68.12	2.50	71.51	24.08	28.11	0.040	68.27
2000	800	2	27.648	0.0135	2	20	1	1.3824	20.00	136.24	2.50	147.80	48.12	34.81	0.054	102.40
2000	800	2	27.648	0.0135	2	30	1	0.9218	13.33	136.24	2.50	147.80	48.12	52.21	0.081	68.27
2000	800	2	27.648	0.0135	3	20	1	1.3824	13.33	207.36	2.50	228.88	72.18	52.21	0.081	102.40
2000	800	2	27.648	0.0135	3	30	1	0.9218	8.89	207.36	2.50	228.88	72.18	78.32	0.121	68.27
2000	800	4	27.648	0.0135	1	20	1	1.3824	40.00	69.12	2.50	71.51	12.03	8.70	0.013	204.80
2000	800	4	27.648	0.0135	1	30	1	0.9218	28.67	69.12	2.50	71.51	12.03	13.08	0.020	136.53
2000	800	4	27.648	0.0135	2	20	1	1.3824	20.00	136.24	2.50	147.80	24.08	17.40	0.027	204.80
2000	800	4	27.648	0.0135	2	30	1	0.9218	13.33	136.24	2.50	147.80	24.08	28.11	0.040	136.53
2000	800	4	27.648	0.0135	3	20	1	1.3824	13.33	207.36	2.50	228.88	35.08	26.11	0.040	204.80
2000	800	4	27.648	0.0135	3	30	1	0.9218	8.89	207.36	2.50	228.88	35.08	39.18	0.080	136.53

【0033】

【表2】

表2 面形状測定装置に関する計算-2

与値	被検面の近軸面半径	被検面有効口径	最小検出スロープエラー	センサー受光面サイズ	センサー1ピッチ	コリメータ出光部/センサーの大きさ	コリメータミクロレンズの要素数	最小検出ピッチ	ミクロレンズ要素の大きさ	被検面の分解長さ	コリメータの焦点距離	コリメータのFno.	コリメータミクロレンズのFno.	ミクロレンズの焦点距離	ミクロレンズのFno.	ミクロレンズの広がり	最大検出スロープエラー
単位	mm	mm	sec	mm	mm	mm	N	k	mm	mm	mm	Fno.	Fno.	mm	Fno.	mm	sec
計算	9000	3500	2	27.848	0.0135	1	20	1	1.3824	176.00	71.08	2.57	2.57	71.68	3.50	3.98	0.008
	9000	3500	2	27.848	0.0135	1	30	1	0.9216	116.87	71.08	2.57	2.57	71.68	3.50	5.97	0.008
	9000	3500	2	27.848	0.0135	2	20	1	1.3824	87.80	142.18	2.57	2.57	144.44	11.00	7.96	0.012
	9000	3500	2	27.848	0.0135	2	30	1	0.9216	58.33	142.18	2.57	2.57	144.44	11.00	11.83	0.018
	9000	3500	2	27.848	0.0135	3	20	1	1.3824	38.89	213.28	2.57	2.57	219.34	16.80	11.83	0.018
	9000	3500	2	27.848	0.0135	3	30	1	0.9216	38.89	213.28	2.57	2.57	219.34	16.80	17.80	0.028
	9000	3500	4	27.848	0.0135	1	20	1	1.3824	176.00	71.08	2.57	2.57	71.68	2.73	1.99	0.003
	9000	3500	4	27.848	0.0135	1	30	1	0.9216	116.87	71.08	2.57	2.57	71.68	2.73	2.88	0.006
	9000	3500	4	27.848	0.0135	2	20	1	1.3824	87.80	142.18	2.57	2.57	144.44	5.50	3.98	0.008
	9000	3500	4	27.848	0.0135	2	30	1	0.9216	58.33	142.18	2.57	2.57	144.44	5.50	5.97	0.009
	9000	3500	4	27.848	0.0135	3	20	1	1.3824	38.89	213.28	2.57	2.57	219.34	8.25	6.97	0.009
	9000	3500	4	27.848	0.0135	3	30	1	0.9216	38.89	213.28	2.57	2.57	219.34	8.25	8.95	0.014

【0034】但し、一次元方向について計算しているが、二次元への拡張は同一値で可能である。

【0035】又、センサーの配列において、非受光部の大きさは、受光部の大きさに対して十分小さいとする。

【0036】(表1に示す実施例)被検面の近軸曲率半

径=2000mm、被検面の有効口径=800mm

センサーの1ピッチの大きさ0.0135mm、センサーの一次元方向の素子数=2048

演算装置が検出できる結像点の移動の最小値をセンサー1ピッチを単位として1ピッチ

としたとき、最小検出スロープエラー=2 sec, 4 secについて、コリメータ射出光束/マイクロレンズアレーの大きさ $\beta=1, 2, 3$ についてマイクロレンズの要素数=20, 30について、測定系の構成に必要な諸値を表している。

【0037】該表において、最小検出スロープエラー2 sec, マイクロレンズの要素数20において、 $\beta=1$ では、被検面の分解長さは40 mmであるが、 $\beta=3$ 即ち1次元方向3個のセンサーを配置した場合は、13.33 mmと大きく改善され、最大検出スロープエラーは同一である。またマイクロレンズ結像の広がり、直径で0.027 mmから0.081 mmと広がるが、センサー6ピッチ分であり、演算装置によって結像点の1ピッチの移動は検出可能である。

【0038】〈表2に示す実施例〉被検面の近軸曲率半径=9000 mm, 被検面の有効口径=3500 mm センサーの1ピッチの大きさ0.0135 mm, センサーの一次元方向の素子数=2048

演算装置が検出できる結像点の移動の最小値をセンサー1ピッチを単位として1ピッチ

としたとき、最小検出スロープエラー=2 sec, 4 secについて、コリメータ射出光束/マイクロレンズアレーの大きさ $\beta=1, 2, 3$ について、マイクロレンズの要素数=20, 30について、測定系の構成に必要な諸値を表している。

【0039】該表において、最小検出スロープエラー2 sec, マイクロレンズの要素数20において、 $\beta=1$ では、被検面の分解長さは175 mmであるが、 $\beta=3$ とした場合即ち1次元方向3個のセンサーを配置した場合は、58.33 mmと大きく改善され、最大検出スロープエラーは同一である。またマイクロレンズ結像の広がり、直径で0.006 mmから0.018 mmと広がるが、センサー1.33ピッチ分であり、演算装置によって結像点の1ピッチの移動は十分検出可能である。

【0040】

【発明の効果】本願の請求項1に記載した発明によれば、被検面の分解面積を小さく即ち被検面の測定分割数を大きくし、かつ検出できる最大スロープエラーを確保した面形状測定装置を得ることが出来る。

【0041】本願の請求項2に記載した発明によれば、分解面積を小さく即ち被検面の測定分割数を大きくし、かつ検出できる最大スロープエラーを確保した面形状測定装置において、被検面の照明系と基準結像点を得るための参照系とを一つに簡素化出来る。

【0042】本願の請求項3に記載した発明によれば、被検面が放物面、双曲面のような非球面であっても、分解面積を小さく即ち被検面の測定分割数を大きくし、かつ検出できる最大スロープエラーを確保した面形状測定装置を得ることが出来る。

【0043】本願の請求項4に記載した発明によれば、

分解面積を小さく即ち被検面の測定分割数を大きくし、かつ検出できる最大スロープエラーを確保した面形状測定装置において、被検面の非測定部分を小さくした面形状測定装置を得ることができる。

【0044】本願の請求項4に記載した発明によれば、分解面積を小さく即ち被検面の測定分割数を大きくし、かつ検出できる最大スロープエラーを確保した面形状測定装置において、被検面の非測定部分を無くした面形状測定装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に従う面形状測定装置の構成を表した図

【図2】 本発明に従う面形状測定装置の一つのセンサー配列の受光面を表した図

【図3】 本発明に従う面形状測定装置の二つのセンサー配列の受光面を重ねて表した図

【図4】 従来例に従う面形状測定装置の構成を表す図

【符号の説明】

1 反射鏡

1a 被検面

2 ヌルレンズ

3 ハーフミラープリズム

4 コリメータレンズ

5 ビームスプリッタ

6 マイクロレンズアレー

7 センサー（例えばCCD）

8 マイクロレンズアレー

9 センサー（例えばCCD）

10 マイクロレンズアレーとセンサーを保持する保持体

11 マイクロレンズアレー

12 センサー（例えばCCD）

13 マイクロレンズアレー

14 センサー（例えばCCD）

15 マイクロレンズアレーとセンサーを保持する保持体

16 光源

17 ビンホール

18 レンズ

19 演算装置

20 測定系の光軸

21, 22 ビームスプリッタで分割されたコリメータの光軸

23-i, 24-i, 25-i, 25-i, 26-i

(iはマイクロレンズの順次番号)はマイクロレンズアレー6, 8, 11, 13の光軸

27 照明兼参照系

r 被検面の近軸曲率半径

d 被検面の直径

f c コリメータレンズの焦点距離



11

e コリメータレンズとマイクロレンズアレーの距離  
 $f_m$  マイクロレンズアレーのレンズ要素の焦点距離  
 $S$  コリメータから射出される測定光束の直径  
 $S_0$  一つのマイクロレンズアレー（センサーの大きさ  
 に等しいとして）の大きさ  
 201, 202, 203, 204, 205, 206, 2  
 07, 208, 209 各々一つのセンサー（例えば1枚  
 のCCD）の受光面  
 210 センサーのパッケージ等のために各センサー間  
 に存在することになる非受光部  
 201, 202, 203, 204, 205, 206, 2  
 07, 208, 209 図1の光軸21  
 211, 212, 213, 214, 215, 216, 2  
 17, 218, 219 図1の光軸22に配置した各々  
 一つのセンサーの受光面  
 220 受光領域内における非受光部  
 101 反射鏡  
 101a 被検面

\*

12

\* 102 ヌルレンズ  
 103 ハーフミラープリズム  
 104 コリメータレンズ  
 105 マイクロレンズアレー  
 106 センサー（例えばCCD）  
 107 マイクロレンズアレーとセンサーを保持する保  
 持体  
 108 光源  
 109 ピンホール  
 110 レンズ  
 111 レンズ  
 112 ピンホール  
 113 レンズ  
 120 測定系の光軸  
 121-i マイクロレンズアレーの光軸  
 122 照明系の光軸  
 123 参照系の光軸

【図1】

Fig 1

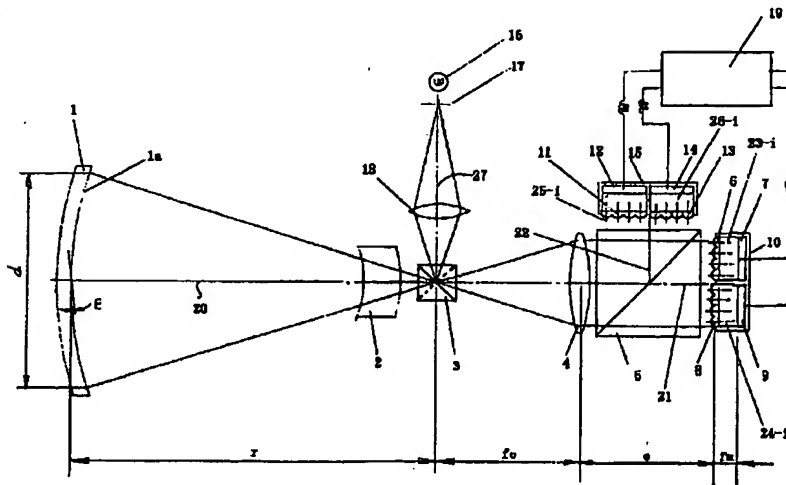
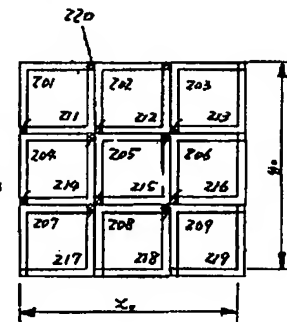
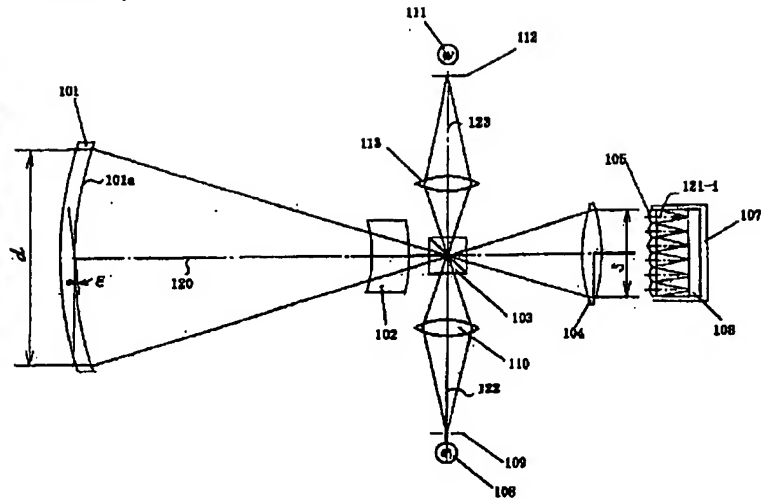
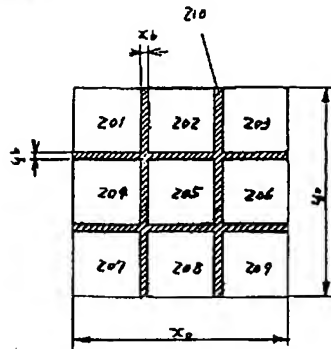


Fig 3 【図3】





(72)発明者 松田 融  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
Fターム(参考) 2F065 AA46 AA53 CC21 FF10 HH13  
JJ03 JJ05 JJ09 JJ26 LL00  
LL04 LL10 LL30 LL46  
2G086 GG04